

**Предметно-содержательный анализ  
результатов диагностической работы по математике в 10-х классах  
ОО Мурманской области в 2020 году**

Всероссийские диагностические работы по математике в 10-х классах проводились по программе курса математики на уровне основного общего образования в целях осуществления мониторинга результатов перехода на ФГОС ООО.

Контрольные измерительные материалы были разработаны ФГБУ «Федеральный центр тестирования», ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» в восьми вариантах. КИМ соответствуют демонстрационному варианту КИМ 2020 г. по математике, спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 году государственной итоговой аттестации по математике, кодификатору требований к уровню подготовки учащихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования.

Содержание диагностической работы составлено на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по математике (далее – Стандарт) (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 №1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»). В КИМ включены задания открытого банка экзаменационных заданий ГИА-9, опубликованного на официальном сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)).

Работа содержит 26 заданий и состоит из двух частей. Часть 1 содержит 20 заданий с кратким ответом; часть 2 – 6 заданий с развёрнутым ответом. В КИМ включён новый блок практико-ориентированных заданий, так называемая комплексная задача №1–№5. При проверке базовой математической компетентности учащиеся должны продемонстрировать владение основными алгоритмами, знание и понимание приёмов решения

задач, умение пользоваться математической записью, применять знания к решению математических задач, не сводящихся к прямому применению алгоритма, а также применять математические знания в простейших практических ситуациях. Задания части 2 направлены на проверку владения материалом на повышенном и высоком уровнях. Их назначение – дифференцировать хорошо успевающих школьников по уровням подготовки, выявить наиболее подготовленных обучающихся. Эта часть содержит задания повышенного и высокого уровней сложности из различных разделов математики. Все задания требуют записи решений и ответа.

Задания расположены по нарастанию трудности: от относительно простых до сложных, предполагающих свободное владение материалом и высокий уровень математической культуры. Тематическая принадлежность заданий следующая: задание №21 – решение уравнения, №22 – решение текстовой задачи, №23 – построение графика функции, №24 – задача на вычисление линейных элементов фигуры, №25 – задача по геометрии на доказательство, №26 – геометрическая задача на вычисление площади фигуры.

Критериальная система оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом: каждое задание второй части оценивается от нуля до двух баллов.

Максимальный балл за работу в целом – 32 (из них 20 баллов – за 1 часть, 12 баллов – за 2 часть).

Динамика результатов ОГЭ по математике в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. ОО Мурманской области представлена в таблице 1.

Динамика результатов ОГЭ по математике в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. ОО Мурманской области представлена в таблице 2.

Динамика результатов (по отметкам) ОГЭ по математике в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. ОО Мурманской области

Таблица 1



1	г. Мурманск	2624	971	0,15	18,74	44,93	36,87	37,31	31,31	17,61	13,08	3,72	3,39
2	г. Апатиты с подведомственной территорией	560	227	0,00	18,06	48,93	46,26	37,32	27,31	13,75	8,37	3,65	3,26
3	Кандалакшский район	452	143	0,88	27,27	51,55	36,36	36,06	27,97	11,50	8,39	3,58	3,17
4	г. Кировск с подведомственной территорией	264	77	0,00	18,18	55,30	46,75	36,36	32,47	8,33	2,60	3,53	3,19
5	г. Мончегорск с подведомственной территорией	474	136	0,21	16,91	56,33	41,91	34,18	34,56	9,28	6,62	3,53	3,31
6	г. Оленегорск с подведомственной территорией	286	109	0,00	26,61	61,89	41,28	27,62	29,36	10,49	2,75	3,49	3,08
7	г. Полярные Зори с подведомственной территорией	167	97	0,00	19,59	51,50	45,36	31,74	19,59	16,77	15,46	3,65	3,31
8	Ковдорский район	188	83	3,19	28,92	53,19	44,58	31,91	24,10	11,70	2,41	3,52	3,00
9	Кольский район	370	124	0,81	24,19	60,00	29,03	27,30	33,87	11,89	12,90	3,50	3,35
10	Ловозерский район	102	38	8,82	23,68	50,98	42,11	32,35	18,42	7,84	15,79	3,39	3,26
11	Печенгский район	296	147	0,00	26,53	38,18	38,10	48,99	24,49	12,84	10,88	3,75	3,20
12	Терский район	45	16	0,00	25,00	53,33	31,25	44,44	31,25	2,22	12,50	3,49	3,31
13	ЗАТО п. Видяево	61	25	0,00	8,00	29,51	24,00	57,38	36,00	13,11	32,00	3,84	3,92
14	ЗАТО г. Заозерск	93	39	2,15	41,03	52,69	33,33	33,33	17,95	11,83	7,69	3,55	2,92
15	ЗАТО г. Островной	17	7	0,00	57,14	52,94	28,57	41,18	0,00	5,88	14,29	3,53	2,71
16	ЗАТО г. Североморск	572	193	0,00	12,44	48,25	40,41	36,36	31,61	15,38	15,54	3,67	3,50
17	ЗАТО Александровск	460	197	0,00	15,23	41,09	43,15	43,04	29,44	15,87	12,18	3,75	3,39
18	Подведомственные ОО	41	13	2,44	30,77	53,66	38,46	39,02	30,77	4,88	0,00	3,46	3,00
19	Иные (частные и федеральные ОО)	25	15	0,00	20,00	48,00	20,00	40,00	40,00	12,00	20,00	3,64	3,60
	Мурманская область	<b>7097</b>	<b>2657</b>	<b>0,42</b>	<b>20,17</b>	<b>48,58</b>	<b>39,10</b>	<b>36,71</b>	<b>29,51</b>	<b>14,29</b>	<b>11,22</b>	<b>3,65</b>	<b>3,32</b>

**Перечень Муниципальных образований Мурманской области, в которых ОО продемонстрировали наиболее высокие результаты диагностической работы в 10-х (по программе уровня основного общего образования) в 2020 году по предмету**

Выделим Муниципальные образования Мурманской области, в которых ОО продемонстрировали наиболее высокие результаты ВПР по математике в 10-х классах в 2020 году. По уровню обученности (не менее 85%): ЗАТО Александровск (85,0%), ЗАТО г. Североморск (87,6), ЗАТО п. Видяево (91,0%). По качеству знаний (более 40%): ЗАТО Александровск (41,6%), ЗАТО г. Североморск (47,1%), ЗАТО п. Видяево (68,0%), Терский район (43,8%), Кольский район (46,8%), г. Мончегорск с подведомственной территорией (41,2%), г. Мурманск (44,4%). В 2020 году наивысшая результативность по области была в следующих муниципальных образованиях: ЗАТО п. Видяево, ЗАТО г. Североморск.

**Перечень Муниципальных образований Мурманской области, в которых ОО продемонстрировали наиболее низкие результаты диагностической работы в 10-х (по программе уровня основного общего образования) в 2020 году по предмету**

Ниже областных показателей по уровню обученности и по качеству знаний имеют в 2020 году образовательные организации следующих Муниципальных образований Мурманской области: по уровню обученности - ЗАТО г. Заозёрска (59,0%), ЗАТО г. Островного (42,9%); по качеству знаний – Ковдорского района (26,5%), ЗАТО г. Заозёрска (25,6%), ЗАТО г. Островного (14,3%).

Динамика результатов ОГЭ по математике в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. ОО Мурманской области по уровням сформированности планируемых образовательных результатов

Таблица 4

Результаты обучения	Доля участников	
	2019 г. (ОГЭ 2019 г.)	2020 г. (диагностическая работа 2020 г.)

Предметные	51,2	52,9
Метапредметные	48,8	48,2

Представленные статистические данные по уровням сформированности планируемых образовательных результатов свидетельствуют о том, что как всегда учащиеся хуже справляются с задачами практико-ориентированного характера, где требуется определённый уровень сформированности метапредметных умений и видов деятельности на основе предметных знаний.

Те участники диагностической работы, которые получили отметку «2», не умеют, как применять теоретические факты к решению примеров, так и решать практико-ориентированные задачи, в тоже время те, кто освоил базовый уровень программ, допускают массово ошибки в применении стандартных алгоритмов и решении классических контекстных геометрических задач.

Следует отметить, что результаты по решению заданий отдельно выделенного в структуре КИМ базового блока практико-ориентированной направленности (задания №1 - №5) низкие: только четверть всех учащихся справились с решением задачи. Их содержательная составляющая в меньшей степени знакома учащимся по контекстным заданиям прошлогодних моделей КИМ. Проблема заключена в форме подачи условий – комплексная задача: дан описательный текст в словесной и графической формах, к нему предложены 5 контекстных задачи алгебраического и геометрического содержания. С ней учащиеся в большей степени познакомились лишь в текущем учебном году. И, конечно же, соответствующий навык недостаточно сформировался. Если учесть, что результаты ОГЭ прошлых лет свидетельствуют о недостаточно высоком уровне сформированности умений решать практико-ориентированные задачи, то эта ситуация усугубилась. Это обусловлено, прежде всего тем, что практически у большинства 9-классников этого года и последующих за ним не сформированы также умения «читать схемы-чертежи» (в рекомендованных учебно-методических комплексах, методических пособиях практически отсутствуют задачи подобного класса).

Требует кардинальной смены методика решения практико-ориентированных задач. Основной акцент должен быть сделан в сторону отработки чтения, анализа и интерпретации схем, чертежей, моделей, в том числе и развёрток, деталей в разных ракурсах технико-бытового характера, а далее сведение к построению, исследованию математической модели реальной ситуации на языке алгебры и геометрии. И одному учителю математики с этим справиться достаточно сложно. Без совместных усилий в этом направлении всех учителей-предметников невозможно осуществить качественную подготовку: необходимы и усилия учителей физики – чтение схем электрических цепей, учителей технологии – чтение чертежей изделий, учителей черчения – чтение изображённых деталей в разных проекциях, учителей географии – чтение карт с учётом масштаба и т.п. Акцентируем ваше внимание на том, что набор изучаемых материалов, спектр считываемой информации должен быть разнообразным – это и схемы-чертежи квартир, приусадебных участков, механизмов, деталей, шин колёс, разрезов брусов, развёрток и т.п.

Для реализации выше поставленных задач может быть использована эффективная практика формирования у учащихся функциональной грамотности, в том числе, и математической грамотности. Задачный материал в банке контекстных задач по параллелям размещён на сайте МП РФ Институт стратегии развития образования Российской Академии Образования <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/matematiceskaya-gramotnost.php>.

Важнейшая роль в формировании и развитии отводится решению практико-ориентированных задач. Как показывает опыт, наиболее трудными для учащихся этапами решения практико-ориентированных задач являются этап осмысления и выделения информации из текста условия, а также этап интерпретации полученного результата. Трудности первого этапа связаны отчасти с тем, что данные практико-ориентированной задачи могут быть представлены в различной, зачастую непривычной для ученика, форме

(рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т. п.) Еще более нестандартной для ученика является ситуация, когда в задаче имеются лишние или недостающие данные, которые нужно найти в справочной литературе. Этап интерпретации результата решения практико-ориентированной задачи зачастую связан с умением округлять, отбирать целочисленные значения по смыслу задачи, делать прикидку и т. п., что также является достаточно трудным для определенной части учеников.

Рекомендуем учесть следующие особенности методики формирования и развития умений решать контекстные задачи. Задания следует выполнять в парах или группах (это зависит от объёмности задания), тогда у учащихся будет возможность обсудить сюжет, используя «коллективный» опыт, уточнить своё понимание ситуации, возможно, задать вопросы учителю. Это поможет выйти на выявление математической сути задания и адекватно сформулировать на языке математики, найти необходимые способы решения.

Обсуждение полезно и на этапе решения задачи, и на этапе интерпретации полученных результатов, чтобы понять, все ли необходимые условия учтены, можно ли решить иначе, проще, рациональнее, соответствует ли математическое решение контексту ситуации и т.п. Обсуждая с классом результаты выполнения задания, учитель должен акцентировать внимание на трёх моментах: как ситуация была преобразована в математическую задачу; какие знания, факты были использованы, какие методы и способы решения были предложены и обсудить их достоинства; как можно оценить полученное решение с точки зрения исходной ситуации.

По результатам диагностической работы в 10-х классах в 2020 году в Мурманской области было выделено две группы участников экзамена. Кластерный анализ результатов экзамена позволил определить относительно однородные группы участников экзамена, обладающих примерно одинаковым уровнем подготовки и близкими образовательными запросами. На основе дифференциации образовательных результатов этих групп

учащихся необходимо проводить анализ результатов и планировать организацию итогового повторения в каждой образовательной организации.

Динамика результатов по содержательным линиям групп участников ОГЭ в 2020 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. ОО Мурманской области представлена в таблице 5.

Динамика результатов по содержательным линиям групп участников ОГЭ в 2020 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г.

ОО Мурманской области по содержательным линиям части 1 КИМ

Таблица 5

№	Содержательные Линии	1 группа (с высоким и хорошим уровнем подготовки)		2 группа (с удовлетвори тельным и неудовлетворительным уровнем подготовки)	
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
1.	Практико-ориентированные задания (комплексная задача)	-	46,3	-	4,3
2.	Вычисления и преобразования	65,3%	89,5%	30,2%	59,1%
3.	Функции и графики	76,1%	88,2%	47,2%	58,8%
4.	Последовательности и прогрессии	72,3%	69,2%	36,4%	26,4%
5.	Уравнения, неравенства, системы	77,4%	81,1%	32,5%	55,9%
6.	Текстовые задачи	51,2%	86,4%	26,3%	52,6%
7.	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	76,3%	83,9%	46,5%	52,3%
8.	Геометрические фигуры и вычисления	64,9%	85,5%	24,1%	53,5%

**Анализ выполнения заданий выпускниками**

**с различным уровнем подготовки**

**Обучающиеся с высоким и хорошим уровнем подготовки (1 группа),** в целом продемонстрировали владение материалом на уровне выше базовой подготовки. Результаты выполнения заданий части 1 экзаменационной работы находятся в диапазоне от 46,3% до 89,5%, при этом не достигнут 100% результат ни по одному содержательному направлению. Средний показатель качества базовой подготовки – 78,8%. Наиболее низкие результаты выполнения продемонстрированы в заданиях двух содержательных линий – «Практико-ориентированные задачи», и «Последовательности и прогрессии». При этом отмечаем, что уровень сформированности алгебраических компетенций составляет 77,8%, что ниже на 7,6%, чем геометрических. Результаты выполнения ими заданий 1 части показывают, что практически у каждого второго не сформированы предметные умения по планиметрии прямоугольного треугольника, алгоритмические умения решать квадратные неравенства и вычислять элементы по формуле прогрессии. Доля учащихся, справившихся с заданиями второй части, приходится именно на эту категорию участников – 13,9 (на ОГЭ в 2019 г. – 11,2).

**Обучающиеся с удовлетворительным и неудовлетворительным уровнем подготовки (2 группа),** продемонстрировали низкий уровень владения базовыми предметными компетенциями. Средний показатель качества базовой подготовки – 45,3%, причём впервые алгебраической (44,2%) примерно в 1,2 раза ниже геометрической. Результаты выполнения основной части заданий в этой группе находятся в достаточно широком диапазоне: от 4,3% до 59,1%. Особенность подготовки обучающихся этой группы состоит в том, что они хуже освоили алгоритмическую составляющую курса, и в тоже время имеют существенные пробелы в понятийной стороне. Надо отметить и тот факт, что эти результаты не стабильны уже на протяжении нескольких лет. Это означает, что методика работы со слабо успевающими обучающимися не освоена учителями, а массированная подготовка решения вариантов КИМ, натаскивание на сюжет,

а не на тип-метод высоких результатов не дает. Возможно, отсюда и проблемы с решением задач, особенно контекстных. Тем не менее, хотелось бы отметить удовлетворительный уровень владения учащимися этой группы предметным содержанием. В критической зоне находится уровень сформированности по содержательной линии: «Практико-ориентированные задачи» и «Последовательности и прогрессии». Наиболее высокие результаты продемонстрированы в предметной области «Вычисления и преобразования»

Динамика результатов выполнения учащимися заданий КИМ ОГЭ в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. в Мурманской области по проверяемым умениям и видам деятельности представлена в таблице 6.

Динамика результатов выполнения учащимися заданий КИМ ОГЭ в 2019 г. и диагностической работы в 10-х классах в 2020 г. в Мурманской области по проверяемым умениям и видам деятельности

Таблица 6

№ задания	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Тематический блок	Доля участников, справившихся с заданиями	
			ОГЭ 2019 г.	диагностическая работа в 10-х классах в 2020 г.
Часть 1				
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Исследование математической модели	-	69,21
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в	Измерение геометрических величин	-	21,90

	практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели			
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Измерение геометрических величин	-	15,36
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Вычисления по формулам	-	15,39
5	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Вычисления по формулам. Числа и вычисления	-	4,03
6	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Числа и вычисления	77,23	75,84
7	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Числа и вычисления	81,85	81,29
8	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	Числа и вычисления	63,61	70,49

9	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	Уравнения, неравенства, системы	56,71	81,07
10	Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов, сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуацией с использованием аппарата вероятности и статистики	Статистика и теория вероятностей	83,42	68,08
11	Уметь строить и читать графики функций	Функции и графики	77,28	73,50
12	Уметь вычислять основные элементы числовых последовательностей	Последовательности и прогрессии	66,91	47,80
13	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	Алгебраические выражения	47,76	69,74
14	Осуществлять практические расчёты по формулам; составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами	Вычисления по формулам	59,79	65,90
15	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	Уравнения, неравенства, системы	55,22	56,04
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Треугольники	82,50	59,69
17	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Окружность, круг, четырёхугольники	53,40	73,20
18	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Четырёхугольники	34,33	83,70
19	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Измерение геометрических величин	48,89	64,73

20	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	Геометрические фигуры и их свойства	65,99	66,01
Часть 2				
21	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы	Уравнения, неравенства, системы	27,25	20,74
22	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели	Текстовые задачи. Уравнения, неравенства, системы	8,28	33,67
23	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели	Функции, графики	7,12	9,37
24	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Окружность, круг. Треугольник	14,14	15,71
25	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	Многоугольники	7,23	3,73
26	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Треугольники. Окружность, круг	2,85	0,32

Интервал выполнения учащимися заданий базового уровня на диагностической работе в 2020 г. составил от 4,03% до 83,7% (для сравнения

на ОГЭ в 2019 г. - от 15,66% до 86,93%). Доля учащихся, выполнивших задания базового уровня контекстной линии (задания №1 – №5) – 25,0, по алгебраической линии (задания №6 - №15), составляет 66,4, по геометрической (задания №16 - №20) – 69,5. Эти результаты сопоставимы с аналогичными показателями прошлого года: доля участников экзамена в 2019 г., выполнивших задания базового уровня по модулю «Алгебра», 71,7, по модулю «Геометрия» - 64,5. В целом средний показатель в 2020 году составил 67,9% против 68,1% в 2019 году (в 2018 году - 51,62%).

Анализ решаемости заданий базового уровня на диагностической работе в этом году по категориям познавательной деятельности показал, что наибольшую трудность для выпускников IX класса, составляют категории «уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» и «геометрические задачи», «последовательности и прогрессии», а также задания, апеллирующие к базовым алгоритмам и конфигурациям. Что касается категории «практическое применение», то наметилась отрицательная динамика.

Уровень сформированности базовых компетенций обучающихся Мурманской области на диагностической работе по математике в 2020 г. по всем содержательным линиям существенно ниже прошлогоднего:

- «Вычисления и преобразования» - 49,8% (основной ОГЭ 2019 г. – 66,0%);
- «Функции и графики» - 73,5% (основной ОГЭ 2019 г. - 77,3%);
- «Последовательности и прогрессии» - 47,8% (основной ОГЭ 2019 г. - 67,0%);
- «Уравнения, неравенства, их системы» - 68,5% (основной ОГЭ 2019 г. – 56,0%);
- «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей» - 68,1% (основной ОГЭ 2019 г. - 92,0%);
- «Геометрические фигуры и вычисления» - 69,5% (основной ОГЭ 2019 г. - 64,5%).

На оптимальном уровне усвоены следующие дидактические единицы базового уровня содержания курса математики за курс основного общего образования:

- сравнение рациональных чисел: 81% десятиклассников верно установили соответствие между десятичной дробью и точкой на координатной прямой, применив правила сравнения десятичных дробей и прикидки;

- решение алгебраических уравнений: практически две третьих учащихся верно решили простейшее линейное уравнение, приведя подобные слагаемые, большой сектор ошибок – в нахождении неизвестного компонента в умножении и работе с положительными, отрицательными знаками; результативность выросла на 24% по сравнению с результатами на ОГЭ 2029 г. (скорее всего из-за снижения уровня класса уравнения: в прошлом году требовалось решить квадратное уравнение);

- действия с геометрическими фигурами: практически в два с половиной раза выросли показатели решаемости подобных заданий на вычисление линейных величин (например, диагонали в прямоугольнике, опираясь на соответствующие свойства параллелограмма и прямоугольника).

Допустимый уровень освоения базового учебного материала достигнут по следующим содержательным разделам:

- «Вероятность элементарного события»: около 68% участников 2020 г., верно воспользовались формулой вычисления вероятности элементарного события типовой задачи по бытовому сюжету; скорее всего, у трети учащихся недостаточно сформированы навыки смыслового чтения (например, вместо исправных фонариков искали вероятность неисправных).

- «Арифметические действия с рациональными числами» нахождение значения числового выражения (каждый из двух трети учащихся верно применил правила умножения, деления обыкновенных дробей, но возможные ошибки – в применении таблицы умножения и/или в переводе обыкновенной дроби в десятичную);

- «Тождественные преобразования иррациональных выражений»: нахождение значения числового степенного выражения, содержащего арифметические квадратные корни (две третьи учащихся верно оперировали на уровне определения арифметического квадратного корня и его свойств относительно умножения, деления).

- «Функции, их графики и свойства»: примерно 74% учащихся, что меньше всего лишь на 4% прошлогоднего результата основного экзамена, знают аналитическую и графическую формы задания элементарных функций, в частности, линейной функции, квадратичной функции и обратной пропорциональности и умеют устанавливать соответствие между коэффициентами формул и расположением в декартовой системе координат их графиков.

- «Преобразование рациональных выражений»: при нахождении значения буквенного выражения наибольшие сложности возникли в применении алгоритмов преобразования дробных рациональных выражений (результат выше прошлогоднего на основном экзамене на 16% и составляет 64,7%, что объяснимо, вероятнее тем, что в этом году было предложено выполнение тождественных преобразований относительно умножения, деления дробей, требующее меньших и более простых математических операций, точнее разложения на линейные множители, а в прошлом году – дополнительно относительно сложения, опирающегося на нахождение общего знаменателя, что вызывает большие проблемы у учащихся); тем не менее, треть десятиклассников не справилась с заданием, на этот результат повлияло и не сформированность умений применения алгоритмов умножения, сокращения дробных рациональных выражений, и отсутствие навыков разложения многочлена на множители вынесением общего множителя за скобки, и отсутствием вычислительной культуры работы с целыми числами, в том числе, и с отрицательными.

- «Буквенные выражения»: около двух трети учащихся 10-х классов (по программе курса математики на уровне основного общего образования)

овладели навыками работы с формулами, в частности, провели верные вычисления, связанные с формулой перевода температуры по шкале Цельсия в шкалу Фаренгейта (основной массив ошибок – вычислительные).

- «Неравенства»: каждый второй участник справился с решением квадратного неравенства, представленного в виде разложения на линейные множители, и установил соответствие между неравенством и его графической формой представления решения; следует отметить, что уровень сложности заданий в разных вариантах – различный как с точки зрения содержания, так и с позиции набора количества проверяемых элементов содержания (допущенные ошибки обусловлены не владением как методом интервалов решения неравенств, так и графической его интерпретацией);

- «Измерение геометрических величин»: 1) 65% (против 49% на основном экзамене в 2019 году) учащихся правильно вычислили площадь фигуры, изображённой на клетчатой бумаге, либо по соответствующей формуле, либо разбиением фигуры на составные части, либо достраиванием до прямоугольника (квадрата) (неверные ответы получены, возможно, из-за ошибок в подсчёте клеточек длин соответствующих элементов); 2) вычисление геометрических элементов фигур по темам «Планиметрия окружности» и «Планиметрия прямоугольного треугольника»: 73% и 60% учащихся продемонстрировали удовлетворительный уровень соответственно нахождения центрального угла в окружности по величине вписанного угла (и наоборот), длин сторон прямоугольного треугольника по значению тригонометрической функции острого угла треугольника; проблемные точки – не отработка зависимости между видами углов и длин дуг окружности, на которые они опираются, а так же определения тригонометрической функции в треугольнике.

В критической зоне находится освоение следующих элементов стандарта:

- нахождение  $n$ -го члена геометрической прогрессии, заданной рекуррентно (более половины учащихся в принципе не усвоили алгоритм работы с формулой выражения последующего члена прогрессии через

предыдущий и первый член; основная причина – фрагментарность изучения темы);

- решение контекстной задачи (только каждый четвертый справился с заданием; главные трудности – в не сформированности навыков смыслового чтения научного текста с большим объёмом информации, чертёжной наглядностью условия, а самое главное – в отсутствии умений устанавливать причинно-следственные связи представления информации в разных формах, а также вычленять ключевые факты, необходимые для ответа на соответствующие вопросы).

Серьёзные проблемы испытывают учащиеся из-за не овладения ими следующими видами деятельности: около трети учащихся не умеют применять понятийно-формульный аппарат геометрии треугольника и четырёхугольников, не знают теоретической базы и опорных конструкций планиметрии.

В результате анализа выполнения первой части КИМ диагностической работы в 2020 году выявлены следующие системные ошибки и недочёты: вычислительные ошибки; ошибки на уровне базовых определений, свойств, формул, в том числе арифметического квадратного корня; не владение техникой тождественных преобразований дробно-рациональных выражений, а так же незнание правил и алгоритмов действий с числовыми и буквенными выражениями; неумение переходить от аналитической формы записи условия к графической и наоборот; слабое владение теорией при решении геометрических задач; неверная форма записи ответа: запись ответа в приближённом виде или в виде сократимой дроби, неверное использование символики в записи ответов; слабое владение формульно-понятийным аппаратом по теме «Прямоугольный треугольник». Основные причины: формальное усвоение теоретической составляющей курса математики; не умение строить математическую модель задачи, в том числе перевод её условия на язык математики; не достаточная отработка типологии и методологии решения отдельного круга задач.

Анализ выполнения заданий второй части КИМ показал, что доля учащихся, справившихся с заданиями повышенного и высокого уровня сложности, в 2020 г. в Мурманской области – 14,1% (на ОГЭ в 2019 г. – 11,2%): по алгебраической линии – 21,3% против 14,3% в 2019 году, по геометрической – 6,66% против 8,1% в 2019 году. Не стабильность результативности, возможно, связано с перераспределением приоритетов в подготовке к экзамену: смещение акцентов на отработку базовых компетенций, в частности, на решение новой комплексной задачи, поэтому, скорее всего, недостаточно качественно проведена подготовка к решению заданий повышенного и высокого уровня сложности. Вероятно, смещены акценты при подготовке в сторону решения отдельных сложных заданий, а не в сторону отработки типологии и методологии.

Анализ выполнения заданий показал сформированность 21% учащихся навыков выполнения алгебраического задания на решение целого уравнение третьей степени. Из тех, кто приступили к выполнению задания № 21, но не справились с ним, допущены ошибки в применении метода его решения, в преобразовании уравнения (при группировке, раскрытии скобок, приведении подобных слагаемых, в форме записи ответа, вычислительные ошибки). Решившие задание верно продемонстрировали владение разнообразным спектром используемых методов решения: и методом сведения к условию равенства произведения или дроби к нулю, и использованием теоремы о рациональных корнях.

Из-за отсутствия в обоснованиях ключевых шагов решения или выбора неверного метода решения геометрических задач (задания № 24, № 26), наличия вычислительных ошибок при определении значений ординат точек у кусочно-заданной функции (задание № 23), неверного построения арифметической модели текстовой задачи на среднюю скорость движения объекта (задание № 22) учащиеся получили 0 баллов. В тоже время веер используемых методов решения разнообразен.

Доказательная линия освоена и правильно применена не большим кругом учащихся – всего лишь 3,7% (2019 год – 7,2%) десятиклассников справилось с подобным классом задач на применение признака подобия треугольников либо с использованием свойства параллельных прямой и секущей относительно внутренних накрест лежащих углов, либо свойства вертикальных углов при проведении доказательных рассуждений (№25).

**Перечень элементов содержания, умений и видов деятельности, усвоение которых учащимися в целом можно считать достаточным**

- оперирование на базовом уровне понятиями «обыкновенная дробь», применение аппарата арифметики, в том числе, правил выполнения действий с рациональными числами;
- вычисление вероятности случайного события в несложных контекстных задачах;
- установление соответствия между аналитической и графической формами задания элементарных функций;
- решение линейных уравнений;
- тождественные преобразования иррациональных числовых выражений, алгебраических дробно-рациональных выражений;
- использование свойств неравенств для геометрической интерпретации на координатной прямой;
- нахождение градусных и линейных величин в базовых геометрических конструкциях, в том числе, и на клетчатой бумаге;
- сравнение рациональных чисел, их изображение на координатной прямой точками;
- математическое моделирование при решении задач на движение.

**Перечень элементов содержания, умений и видов деятельности, усвоение которых учащимися в целом нельзя считать достаточным:**

- извлечение и интерпретация информации, представленной в разных

формах, отражающих свойства и характеристики реальных процессов и явлений для описания реальных зависимостей, пользование оценкой и прикидкой при решении задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых требуется точный (приблизжённый) вычислительный расчёт;

- владение формульно-понятийным аппаратом линии последовательности и прогрессии для нахождения неизвестного члена прогрессии, заданной различными способами;

- извлечение информации о геометрических фигурах, представленных неявном виде; применение для решения задач геометрических фактов, предполагающих несколько шагов решения.

### **Рекомендации**

#### **А) Учителям математики:**

1. Акцентировать внимание на отработке тех базовых понятий, умений и навыков курса математики на уровне основного общего образования, которые являются основополагающими для изучения математики как на базовом уровне, так и профильном.

2. Скорректировать методику отработки навыков решения практико-ориентированных задач, изменив вектор в направлении увеличения доли заданий на чтение, анализ и интерпретацию схем, чертежей, моделей, а также включения в учебный процесс заданий по формированию функциональной грамотности, в том числе и математической грамотности.

3. Проводить систематически тренинги по формированию вычислительных навыков, алгоритмической культуры.

4. Перераспределить часы на изучение отдельных тем при корректировке рабочих программ для высвобождения времени на организацию повторения курса математики, таких, как «Типология и методология решения уравнений, неравенств, систем», «Практико-ориентированные задачи», «Вычисления и преобразования» «Геометрические фигуры и вычисления», «Комбинации плоских фигур» всех уровней сложности.

5. Выделить групп участников диагностической работы на основе дифференциации их образовательных результатов и выстроить их индивидуальные образовательные маршруты.

6. Для организации дистанционного учебного взаимодействия на предмет повторения и отработки теоретического материала, опорных базовых конструкций, организации тренингов целесообразно использовать облачные сервисы: Яндекс. Диск <https://anokalintik.ru/chto-takoe-oblako-v-internete.html> и Google Drive [Google Drive](#). Для разработки индивидуальных образовательных маршрутов для обучения учащихся в дистанционном режиме эффективны следующие онлайн-ресурсы: Российская электронная школа (РЭШ) <https://resh.edu.ru/>, цифровой образовательный ресурс для школ <https://www.yaklass.ru/>, <https://media.prosv.ru/>, образовательная платформа <https://rosuchebnik.ru/>, библиотека видео уроков по школьной программе <https://interneturok.ru/>.

7. Отработать приёмы смыслового чтения.

б) Директорам общеобразовательных организаций:

1. Усилить взаимодействие всех учителей-предметников по отработке навыков решения практико-ориентированных задач, задач по формированию функциональной грамотности учащихся.

2. Изыскать возможность выделения дополнительных часов на проведение индивидуальных групповых занятий, практикумов на отработку базовых умений.

3. Запланировать контроль и оказание методической помощи учителям по проблемным зонам, выявленным на диагностической работе.

4. При проведении внутришкольного контроля по организации итогового повторения необходимо расставить акценты на трёх структурных элементах урока систематизации и обобщения знаний: как решаются вопросы отработки и закрепления вычислительных навыков, алгоритмизации навыков по алгебраической линии и применения опорных конфигураций по геометрической линии.

в) Методическим службам: с использованием дистанционных образовательных технологий запланировать годичный практикум для учителей математики по типологии и методологии решения задач по сложным темам элементарной математики, серию вебинаров (мастер-классов) по формированию и отработке проблемных базовых умений и видов деятельности курса математики.

*Малахова Н.А., старший преподаватель  
факультета общего образования  
ГАУДПО МО «Институт развития образования»*